Nicht für den Prüfling bestimmt

I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht ausgewiesene Kompetenzbereiche für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzbereiche in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	Kompetenzbereiche				
	K1	K2	K3	K4	K5
1.1				X	
1.2	X				
1.3		X			
1.4			X		
2.1	X				
2.2	X			X	
2.3	X				
3.1				X	
3.2			X		
3.3				X	X
4.1		X			
4.2	X				X
5.1			X	X	
5.2				X	X

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.
Q1: Tragwerkssysteme I
Q2: Energiesparendes Bauen
Q3: Tragwerkssysteme II
verbindliche Themenfelder: Kräfte, Lasten, Spannungen (Q1.1), Statisch bestimmte Träger (Q1.2), Festigkeit von Materialien (Q1.3), Wärmephysikalische Grundlagen (Q2.1), Bauteilnachweise und Berechnungsverfahren (Q2.2), Dachkonstruktionen und -aufbauten (Q3.1), Nachweis statischer Systeme (Q3.2)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind die wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
1.1	Zur Berechnung der Sparreneinteilung sind mehrere Lösungsansätze möglich, je nachdem wo der Ortgangsparren angelegt wird und welches Bundmaß gewählt wird. Wichtig ist aber, dass kein Sparren auf der Giebelwand liegt und das Bundmaß gleichmäßig ist. Ausgehend von der Hauslänge, abzüglich Wandabstand und beidseitiger Wandstärke mit Putzabstand sowie einer Balkenbreite, wird durch dieses Maß und ein angenommenes Bundmaß die Anzahl der Sparrenfelder errechnet und dann das exakte Bundmaß erfasst. Anschließend wird überprüft, wo der Ortgangsparren liegt. Die bemaßte Skizze veranschaulicht den Lösungsvorschlag des Prüflings.			
	bestimmen <u>Bsp.:</u> 974 cm – 2 · 36,5 cm – 2 · 3 cm – 8 cm = 887 cm 887 / 70 ergibt 13 Felder + 14 Sparren 887 / 13 = ca. 68 cm Bundmaß (974 cm – 2 · 36,5 cm – 13 · 68 cm – 8 cm)/2 = 4,5 cm Wandabstand	3		
	entwerfen, skizzieren Insgesamt 16 Sparren mit 68 cm Bundmaß und jeweils 23 cm Überstand an den Pfetten Probe: 2 · 23 cm + 8 cm + 15 · 68 cm = 1074 cm ~ 1074 cm			
	entwerfen			2
	skizzieren		4	

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
1.2	zeichnen, bemaßen Dachneigung: 35°			
	(Zeichnung nicht im Maßstab) Da der Pfosten nicht mittig angeordnet ist, sind die Sparrenlänge links und rechts unterschiedlich lang.			
	zeichnen	4	4	
	bemaßen	2		
1.3	ermitteln Länge Vorderkante Fußpfette bis Vorderkante Firstpfette: $= 4{,}245\,\text{m} - 0{,}05\,\text{m} - 0{,}07\,\text{m} = 4{,}125\,\text{m}$ Höhe Oberkante Fußpfette bis Oberkante Firstpfette $= 4{,}125\,\text{m} \cdot \tan 35° = 2{,}89\,\text{m}$ Pfostenlänge $= 2{,}89\,\text{m} + 0{,}12\,\text{m} - 0{,}18\,\text{m} + 0{,}05\,\text{m} + 0{,}75\,\text{m} = 3{,}63\,\text{m}$		4	
	entwickeln Höhenkoten: $R_{ob} = 15\,\text{cm}$; $W_{ob} = R_{ob}/\sin 35° = 26{,}2\,\text{cm}$; $26{,}2 + 7 = 33{,}2\,\text{cm}$ Höhe h von Oberkante Firstpfette bis Oberkante Sparren (Firstpunkt): $h = 33{,}2\,\text{cm} \cdot \tan 35° = 23{,}2\,\text{cm}$ Firsthöhe = Pfostenlänge – Zapfen + Firstpfettenhöhe + h + Höhenkote Decke $= 3{,}63\,\text{m} - 0{,}05\,\text{m} + 0{,}18\,\text{m} + 0{,}232\,\text{m} + 2{,}68\,\text{m} = 6{,}67\,\text{m}$ Traufhöhe = Firsthöhe – (Traufbreite $\cdot$ *tan* 35°) $= 6{,}67\,\text{m} - (4{,}745\,\text{m} \cdot \tan 35°) = 3{,}35\,\text{m}$		1	7
	bezeichnen siehe Lösung 1.2	2		

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
1.4	erläutern Eine luftdichte Schicht wird raumseitig vor der Dämmschicht angeordnet und soll die Konvektion warmer Raumluft in kältere Bereiche des Bauteilquerschnittes verhindern, während eine winddichte Schicht außenseitig vor der Dämmschicht liegt und Wärmeverluste infolge „Durchblasens“ luftdurchlässiger Dämmstoffe verhindern soll. Die luftdichte Schicht verhindert größere Wärmeverluste und die Tauwassergefahr innerhalb des Bauteilquerschnittes sowie „Zugluft“-Erscheinungen durch Kaltluft-Einfall.		6	
	nennen Beispiele für luftdichte Schichten sind Innenputze auf Mauerwerk, luftdichte Plattenwerkstoffe (Gipsbauplatten, Spanplatten etc.) oder luftdichte Folien (Dampfsperre/Dampfbremse). Beispiele für Winddichtheit sind Dachschalungen, Folien oder Plattenwerkstoffe.	2		
	Summe 41	**13**	**19**	**9**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
2.1	ermitteln, berechnen Die ständigen und veränderlichen Belastungen $g_k + q_k$, die auf die Holzbalkendecke wirken, sind unter Berücksichtigung der angegebenen Aufbauten und Nutzlasten zu ermitteln. Lastannahme Holzbalkendecke: 1,2 cm Teppichboden: $3\,kN/m^3 \cdot 0{,}012\,m = 0{,}036\,kN/m^2$ 2,0 cm Gipsfaserplatten: $12\,kN/m^3 \cdot 0{,}02\,m = 0{,}24\,kN/m^2$ 5,0 cm Trittschalldämmung: $1\,kN/m^3 \cdot 0{,}05\,m = 0{,}05\,kN/m^2$ 2,2 cm Holzfaserplatte: $7\,kN/m^3 \cdot 0{,}022\,m = 0{,}154\,kN/m^2$ 10/22 cm NH-Balken: $(5\,kN/m^3 \cdot 0{,}1\,m \cdot 0{,}22\,m) : 0{,}625\,m = 0{,}176\,kN/m^2$ charakteristische Eigenlast: $g_k = 0{,}656\,kN/m^2$ (Zu beachten ist, dass die Eigenlast des Balkens miteinbezogen und auf kN/m^2 umgerechnet wird.) charakteristische Verkehrslast für eine Holzbalkendecke in einem Wohnhaus: $q_k = 2\,kN/m^2$ Unter Beachtung der Teilsicherheitsbeiwerte wird die Bemessungslast E_d in kN/m^2 ermittelt: $E_d = 1{,}35 \cdot g_k + 1{,}50 \cdot q_k = 1{,}35 \cdot 0{,}656\,kN/m^2 + 1{,}50 \cdot 2\,kN/m^2 = 3{,}886\,kN/m^2$ ermitteln berechnen	 2	 3 1	
	berechnen je Deckenbalken: $3{,}886\,kN/m^2 \cdot 0{,}625\,m = 2{,}429\,kN/m$	1		

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
2.2	berechnen Stützlänge: l = lichte Weite · 1,05 = 4,01 m · 1,05 = 4,21 m $A_{V,d} = B_{V,d}$ = 2,43 kN/m · 4,21 m/2 = 5,12 kN pro lfd. m: 5,12 kN/0,625 m = 8,19 kN/m Bemessungsmoment: max M_{Ed} = 2,43 kN/m ·(4,21m)^2 / 8 = 5,38 kNm		5	2
2.3	nachweisen Tragfähigkeitsnachweis erf. $W_y \leq$ vorh. W_y bei Nadelholz (NH) 10/22: vorh. W_y = 10 cm · 22^2 m^2 / 6 vorh. W_y = 807 cm^3 erf. $W_y = \lvert M_{Ed} \rvert / f_d$ $\lvert M_{Ed} \rvert$ = 5,38 kNm = 538 kNcm $f_d = k_{mod} \cdot f_k / \gamma_M$ = 12,9 N/mm^2 = 1,29 kN/cm^2, da NH C24 (f_k = 2,4 kN/cm^2) und k_{mod} = 0,7 und γ_M = 1,30 (Teilsicherheitsbeiwert für Holz) erf. W_y = 538 kNcm / 1,29 kN/cm^2 = 417 cm^3			4
	bewerten erf. W_y = 417 cm$^3 \leq$ vorh. W_y = 807 cm^3 Nachweis ist erfüllt Das vorhandene W_y des vorgesehenen Balkens (10/22) wird dem erforderlichen W_y aus der Belastungssituation gegenübergestellt und hinsichtlich der statischen Zulässigkeit beurteilt.		2	
	Summe 20	**3**	**11**	**6**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
3.1	ermitteln Fertigparkett: 6 kN/m^3 · 0,015 m = 0,09 kN/m^2 Anhydritestrich: 22 kN/m^3 · 0,035 m = 0,77 kN/m^2 Trittschalldämmung: 1 kN/m^3 · 0,06 m = 0,06 kN/m^2 Stahlbetondecke: 25 kN/m^3 · 0,16 m = 4,00 kN/m^2 Kalkgipsputz: 18 kN/m^3 · 0,015 m = 0,27 kN/m^2 Somit g_k = 5,19 kN/m^2 und q_k = 1,5 kN/m^2		4	
	berechnen E_d = 5,19 kN/m^2 · 1,35 + 1,5 kN/m^2 · 1,5 = 9,26 kN/m^2 Auf 1,0 m ergibt sich der Bemessungswert in kN/m. E_d = 9,26 kN/m^2 · 1,0 m = 9,26 kN/m Das maximale Moment erfolgt mit der Berechnung der stat. Stützweite aus Aufgabe 2.2: max $M_{Ed} = E_d \cdot l^2 / 8$, also max M_{Ed} = 9,26 kN/m · (4,21 m)^2 / 8 = 20,52 kNm Auflagerlast $A_{V,d}$ = 9,26 kN/m · 4,21 m / 2 = 19,49 kN bzw. 19,49 kN/m	5	1	

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
3.2	nachweisen Durchbiegungsbeschränkung: Expositionsklasse XC 1: / Lagermattenbewehrung } $c_{nom} = 2{,}0\text{cm}$ $\Rightarrow$ vorh $d = 16\text{cm} - 2{,}0\text{cm} - \frac{1{,}0\text{cm}}{2} = 13{,}5\text{cm}$ erf $d = \frac{l_i}{35} = \frac{421\text{cm}}{35} = 12\text{cm} < $ vorh $d = 13{,}5\text{cm}$ $\Rightarrow$ zulässig!		1	3
	bewerten Bewertung des Querschnitts: ⇒ Die Durchbiegungsbeschränkung ist eingehalten. Die Stahlbetondecke kann wie geplant ausgeführt werden.		1	
3.3	dimensionieren $k_d = \frac{d}{\sqrt{\frac{M_{Ed}}{b}}} = \frac{13{,}5\text{cm}}{\sqrt{\frac{20{,}52\text{kNm}}{1{,}00\text{m}}}} = 2{,}98$ $k_d = 2{,}81$ / C20/25 } $k_s \leq 2{,}45$ erf $a_s = k_s \cdot \frac{M_{Ed}}{d} = 2{,}45 \cdot \frac{20{,}52\text{kNm}}{13{,}5\text{cm}} = 3{,}72\text{cm}^2/\text{m}$			3
	auswählen gew.: R424A	1		
	Summe 19	**6**	**7**	**6**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
4.1	ergänzen Aufbau g_k Wand: $(15\text{kN/m}^3 \cdot 0{,}02\text{m} + 9\text{kN/m}^3 \cdot 0{,}365\text{m} + 18\text{kN/m}^3 \cdot 0{,}015\text{m}) \cdot 6{,}21\text{m}$ $= 23{,}94\text{kN/m}$ $g_d = 23{,}94\text{kN/m} \cdot 1{,}35 = 32{,}32\text{kN/m}$ Zusammengefasste Außenwandbelastung: $E_d = 6{,}00\text{kN/m} + 8{,}19\text{kN/m} + 19{,}49\text{kN/m} + 32{,}32\text{kN/m} = 66{,}00\text{kN/m}$	4	1	

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
4.2	überprüfen, durchführen Sohldrucknachweis: erf. $A = F_d/\sigma_{Rd}$ = 66,00 kN/m · 1,00 m/200 kN/m² = 0,33 m² b = 0,33 m² / 1,00m = 0,33m vorh. Fundament mit b = 60 cm und mit einer Fundamenttiefe von 50 cm Fundamenteigenlast: 1,35 · 0,6 m · 0,5 m · 24 kN/m³ = 9,72 kN/m σ_{Ed} = (65,57 kN/m + 9,72 kN/m) · 1,0 m / (0,6 m · 1,0 m) = 125,49 kN/m² ≤ σ_{Rd} = 200 kN/m² überprüfen durchführen		3	3
	Summe 11	**4**	**4**	**3**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
5.1	erläutern „Wärmeströme treten auf, wenn auf beiden Seiten des Bauteils unterschiedliche Temperaturen (unterschiedlich große Wärmepotentiale) anliegen. Die Wärmeströme sind dabei vom höheren Potential (höhere Temperatur) zum niedrigeren Potential (niedrigere Temperatur) gerichtet.“ (entnommen aus: Willems u.a., Praxisbeispiele Bauphysik, Springer Vieweg, 4.Aufl. 2016, S.91)	2	1	
5.2	nennen, erklären – Transmissionsverluste: Wärmeverluste, die durch das „Hindurchlassen“ von Wärmeenergie durch die einzelnen Außenbauteile und Wärmebrücken entstehen. – Lüftungsverluste: Durch kontrollierte Lüftung (z.B. Fenster öffnen, Lüftungsanlage) und unkontrollierte Lüftung (z.B. Fugenundichtigkeit) wird Energie von dem Gebäude an die Außenluft abgegeben. – Interne Gewinne: Energie, die an den Raum von Menschen, Tieren, Geräten und Beleuchtung abgeben wird. – Solare Gewinne: Hauptsächlich durch die Fenster in das Gebäude eindringende Strahlungsenergie. (entnommen aus: Willems u.a., Praxisbeispiele Bauphysik, Springer Vieweg, 4.Aufl. 2016, S.100) nennen erklären	2		4
	Summe 9	**4**	**1**	**4**

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“, „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen im beruflichen Gymnasium (fachrichtungs-/ schwerpunktbezogene Fächer) (Abiturerlass BG)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-) sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Bautechnik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung eines Vorschlags, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	**Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen**			**Summe**
	AFB I	**AFB II**	**AFB III**	
1	13	19	9	**41**
2	3	11	6	**20**
3	6	7	6	**19**
4	4	4	3	**11**
5	4	1	4	**9**
Summe	**30**	**42**	**28**	**100**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.